

УДК 541.148

**А.В. Галико, доц., канд. техн.наук**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Деякі принципи раціонального легування і термічної обробки швидкоріжучих сталей

У статті розглядається сучасний стан і напрямки розробки нових продуктивних і економічних швидкоріжучих сталей та їх термічної обробки

Застосування у промисловості різних матеріалів, особливо тих, що важко оброблюються і постійне зростання продуктивності праці, зокрема в процесах обробки металів різанням, вимагає створення нових методів обробки і нових металоріжучих інструментів з більш ефективних інструментальних матеріалів. Продуктивність інструмента в значній мірі залежить від його здатності зберігати певний час ріжучі властивості. Ріжучі властивості погіршуються не тільки під впливом високої температури, яка сприяє зниженню твердості інструмента, але і таких, як адгезія, дифузія, абразивно-механічне зношування ріжучої кромки і поверхонь інструменту. Таким чином, інструментальні матеріали, які призначені для обробки різанням, повинні мати високу твердість (HRC 60-65), високу зносостійкість, теплостійкість і механічну міцність.

На сьогодні близько 70 % ріжучого інструменту виготовляють із сталей, серед яких питома вага швидкоріжучих сталей складає понад 80 %, тобто основним матеріалом для ріжучого інструменту є швидкоріжуча сталь. Як відомо, основним хімічним елементом у складі швидкоріжучих сталей є вольфрам, який забезпечує підвищену (600-630°) теплостійкість, що дає змогу зберігати високу твердість, необхідну для обробки металевих заготовок з високою швидкістю. Але вольфрам елемент дорогий, а тому довгий час номенклатура швидкоріжучих сталей була обмеженою (P9, P12, P18). Пізніше почали розробляти маловольфрамові сталі, які мають у своєму складі і молибден. Так з'явилися P6M5, P6M3, P6M5Ф3 та ін. Але у всіх і раніше і пізніше розроблених сталей має місце два серйозних недоліки: карбідна неоднорідність і висока (1220-1260 °С) температура для гартування. Карбідну неоднорідність намагаються усунути багаторазовим куванням, зменшенням ваги злитків, але досягти рівномірного розподілення карбідів в повній мірі не вдається. А це сприяє утворенню анізотропії і зниженню механічних властивостей.

Одним із напрямків підвищення однорідності є також виготовлення швидкоріжучих сталей методом порошкової металургії. Такі сталі краще шліфуються, мають більш високу технологічну пластичність і механічні властивості. Вторинна твердість і теплостійкість на рівні литих сталей, зменшується час розчинення при гартуванні карбідів і підвищується загальна стійкість. Це сталі P6M5-K5-МП, P6M5Ф3-МП та ін.

Перспективним є виробництво ріжучого інструменту із сталей з меншою кількістю вуглецю, легованих по типу швидкоріжучих. Необхідна кількість вуглецю у робочих частинах інструменту потім досягається за допомогою цементації на стадії термічної обробки. При цьому усувається відомий недолік швидкоріжучих сталей-карбідна неоднорідність. Такі сталі кристалізуються без утворення евтектики, а

карбідна складова формується при науглецюванні у твердому стані. При цементації формуються глобулярні, розташовані у матриці карбіди, що забезпечить після остаточної термічної обробки високий рівень механічних властивостей, а також теплостійкість. Стійкість у порівнянні з стандартною Р6М5 підвищується на 20-25 %. В зв'язку з тим, що ці сталі мають достатню пластичність і легко оброблюються як у гарячому так і холодному стані, то полегшується їх виробництво на металургійних заводах, ковка замінюється прокатуванням, що є більш економним процесом.

Суттєвим недоліком існуючих швидкоріжучих сталей є те, що біля 50 % дорогих легуючих елементів (W, Mo) знаходиться у нерозчинених карбідах, а це нераціонально і неекономно. Враховуючи велику дефіцитність вольфраму проводяться розробки безвольфрамових швидкоріжучих сталей з молібденом, наприклад 11М5Ф. Ці сталі теж кристалізуються без карбідної евтектики, а тому відсутні нерозчинні карбіди. Карбіди молібдену розчиняються при більш низьких температурах (1100-1170 °С), а це зменшує температуру гартування і дає можливість отримати дрібнозернисту структуру.

Відомо, що інтенсивне зношування інструменту відбувається при рекристалізації, яка залежить від температури фазових перетворень. Крім кобальту, який є у деяких швидкоріжучих сталях, температуру рекристалізації підвищує також алюміній. Алюміній додають до складу сталей і це підвищує теплостійкість на 50-100 °С і знижує вартість. Наприклад, сталь 11М5ФЮ має теплостійкість 620-640 °С.

Останнім часом застосовують швидкоріжучі сталі, теплостійкість і ріжучі властивості яких ґрунтуються на принципі дисперсійного твердіння за рахунок виділення інтерметалідних фаз при відпусканні, тоді як у сталей карбідного класу висока вторинна твердість і зміцнення відбувається за рахунок виділення карбідів легуючих елементів. Ці сталі відрізняються від швидкорізальних сталей з карбідним зміцненням хімічним складом, багатьма основними і технологічними властивостями і областю застосування. До нових швидкоріжучих сталей з дисперсійним твердінням відносяться безуглецеві сталі додатково леговані нікелем, хромом, титаном (ОЗН10Х11М2Т2, В4М12К13, Н8К14М18Т). Ці сталі теж вимагають високої температури нагрівання при гартуванні, але ефект зміцнення вищий і твердість збільшується. Таким сталям властива відсутність помітних термічних об'ємних змін, а відповідно, і деформації при гартуванні і відпусканні, а теж незначний вплив знеуглецювання. По теплостійкості вони займають проміжне положення між сталями з карбідним зміцненням і твердими сплавами. Інструменти з нових дисперсійнозміцнених сталей використовують при фрезеруванні, точінні, струганні матеріалів, які важко оброблюються. Велика їх перевага спостерігається при різанні без охолодження і з меншими подачами.

Таким чином, такі підходи до принципів створення швидкоріжучих сталей дають можливість використовувати у металообробці більш дешеві і технологічні інструментальні сталі без втрати теплостійкості і ріжучих властивостей.

## Список літератури

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1983. – 526 с.
2. Мойсеенко О.И., Чкалова О.И. Инструментальные материалы. Киев, «Вища школа». 1983. – 192 с.

Одержано 14.02.11